



# **Jornadas de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politécnica de València**

*Editores*

Vicente Botti Navarro  
Miguel Ángel Fernández Prada  
José Simó Ten  
Fernando Fargueta Cerdá

**2014**

**EDITORIAL  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

*Colección Congresos*

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en <http://inred2014.blogs.upv.es/comites/>

© Vicente Botti Navarro (editor)  
Miguel Ángel Fernández Prada (editor)  
José Simó Ten (editor)  
Fernando Fargueta Cerdá (editor)

© 2014, de la presente edición: Editorial Universitat Politècnica de València  
[www.lalibreria.upv.es](http://www.lalibreria.upv.es) / Ref.: 6183\_01\_01\_01

ISBN: 978-84-9048-271-1 (versión cd)

Queda prohibida la reproducción, la distribución, la comercialización, la transformación y, en general, cualquier otra forma de explotación, por cualquier procedimiento, de la totalidad o de cualquier parte de esta obra sin autorización expresa y por escrito de los autores.

# Índice de sesiones

1. Aplicación y evaluación de recursos tecnológicos de apoyo al aprendizaje .....	13
2. Metodologías activas para el aprendizaje en la Universidad .....	623
3. Actividades de aprendizaje y evaluación para el desarrollo de competencias genéricas .....	1027
4. Otro tipo de innovación educativa .....	1275



Jornadas In-Red 2014  
Universitat Politècnica de València

## Estrategias y herramientas para fomentar la participación y el feedback rápido en clase: Smartphones como Clickers

Juan Carlos Ruiz García<sup>a</sup>, David de Andres Martínez<sup>b</sup>, Eva Antonino Daviu<sup>b</sup>, José Vicente Ballester Server<sup>d</sup>, Carmina Gisbert Doménech<sup>e</sup>, Alberto Palomares Chust<sup>f</sup>, Antonio Peña Cerdán<sup>g</sup> y Carlos Villavieja Llorente<sup>h</sup>

<sup>a</sup> DISCA-UPV, [jruizg@disca.upv.es](mailto:jruizg@disca.upv.es), <sup>b</sup> DISCA-UPV, [ddandres@disca.upv.es](mailto:ddandres@disca.upv.es), <sup>c</sup> DCOM-UPV, [evanda@upvnet.upv.es](mailto:evanda@upvnet.upv.es), <sup>d</sup> Universitat de València (UV), [jvballester@pros.upv.es](mailto:jvballester@pros.upv.es), <sup>e</sup> BTC-UPV, [cgisbert@btc.upv.es](mailto:cgisbert@btc.upv.es), <sup>f</sup> DSIC-UPV, [apalomares@dsic.upv.es](mailto:apalomares@dsic.upv.es), <sup>g</sup> PRA-UPV, [anpecer2@pra.upv.es](mailto:anpecer2@pra.upv.es), y <sup>h</sup> HAR, [cavillav@har.upv.es](mailto:cavillav@har.upv.es).

### Abstract

*Audience Response Systems (ARS) enable interactions promoting students' participation in classes and providing fast feedback of class status to teachers. In these systems, the use of an answer wireless device, named clicker, is necessary. Most of the times, clickers are specific and expensive devices, which limits their practical use in classes. The proliferation of tablets and smartphones among students offers the possibility of exploiting the use of such devices in class as clickers. This paper explains the research carried out by the EICE TASCAs (Tools and Strategies for Competences Assessment) group in this particular domain. On one hand, the document reviews i) the different strategies and activities supported by clickers, ii) the various types of questions that can be formulated to students using this devices and iii) the diversity of tools and technologies enabling the use of smartphones and tablets as clickers. On the other hand, the contribution reports on the experiences carried out by TASCAs members and analyses the advantages and disadvantages of using mobile devices as clickers in classes.*

**Keywords:** fast feedback, Classroom/Student/Audience Response Systems (ARS), Mobile devices, Smartphone, Tablet, Student participation in class

### Resumen

*Los sistemas de respuesta de la audiencia facilitan la interacción profesor-alumno, fomentando la participación del discente mientras se realimenta al docente con información sobre lo trabajado en clase. Para ello, es necesario el uso de un tipo de dispositivo inalámbrico de respuesta que se conoce comúnmente con el nombre de clicker. En muchas soluciones, estos clickers son específicos y caros, lo que limita en la práctica su uso en las aulas. El uso generalizado de tabletas y smartphones entre los alumnos abre una puerta a la explotación de dichos dispositivos móviles como clickers. A partir del trabajo realizado por el EICE Tools and Strategies for Competences Assessment (TASCAs) en el marco de los Proyectos de Innovación y Mejora Educativa promovidos por la Universitat Politècnica de València, este artículo revisa las diferentes estrategias y actividades soportadas por los clickers, los*

 2014, Universitat Politècnica de València

I Jornadas In-Red (2014)

*diferentes tipos de pregunta que permiten plantear a los alumnos y las herramientas existentes que permiten el uso de smartphones y tabletas como clickers. Además se reportan las experiencias realizadas por los miembros del grupo TASCA en este ámbito haciendo hincapié en las ventajas, inconvenientes y utilidad del uso de los dispositivos móviles como clickers en clase.*

**Palabras clave:** *Sistemas de respuesta de la audiencia/alumnado, participación del alumno en clase, realimentación rápida en el aula, dispositivos móviles, smartphones, tabletas, clickers*

## 1 Introducción

Los sistemas de respuesta de la audiencia, del inglés *Classroom/Student/Audience Response Systems* (ARS) [1][2] permiten realizar preguntas colectivas a una audiencia y recoger las respuestas individuales emitidas por la misma mediante unos dispositivos inalámbricos, comúnmente conocidos como *clickers*. Estos sistemas pueden ser utilizados en el aula para realizar encuestas, preguntas para fomentar el debate, efectuar un seguimiento de la clase o realizar actividades de evaluación continua a los alumnos.

Los beneficios que, desde una perspectiva docente, ofrecen los ARS son múltiples [3] e incluyen los siguientes aspectos: i) mejoran la atención de los alumnos [4], que decae al cabo de 10–18 minutos de escucha pasiva [5]; ii) mejoran la participación activa del alumno [6], ya que todos deben contestar a las preguntas, lo que puede redundar en la asimilación de los contenidos abordados en la clase; iii) permiten la participación anónima de los alumnos [7], evitando conflictos con alumnos tímidos o preguntas delicadas relativas a temas éticos y morales; iv) permiten comprobar el nivel de comprensión de los alumnos y adaptar la clase para clarificar los aspectos principales tratados (*feedback* inmediato [8]); v) permiten obtener información global e individualizada para, entre otras cosas, obtener la relación de asistentes, realizar el seguimiento individualizado de los alumnos y obtener datos que puedan ser posteriormente analizados para investigaciones relativas a experiencias educativas; y vi) crean un entorno de aprendizaje interactivo y ameno [9].

A pesar de las grandes posibilidades docentes ofrecidas por los ARS su uso práctico en las aulas está bastante limitado actualmente. Por un lado, muchas de las soluciones existentes, como EduClik (<http://educlick.es>), eInstruction (<http://www.einstruction.com/>) o SMART Technologies (<http://smarttech.com/us>), son propietarias y requieren del uso de programas y dispositivos emisores y receptores específicos que tienen un coste no despreciable y que, en general, se integran poco o mal con el resto de tecnologías existentes ya en los centros educativos para uso docente. Por otro lado, el uso de estos sistemas de respuesta en clase no es evidente y necesita que, tanto de profesores como de alumnos, aprendan a servirse del sistema, lo que requiere de un tiempo del que en muchas ocasiones se carece, y además, estén capacitados técnicamente para desplegarlo y manipularlo, algo que no siempre sucede.

Sin embargo, la democratización que han experimentado los dispositivos móviles en los últimos años abre la puerta al uso de los teléfonos inteligentes y las tabletas como clickers de propósito general en las aulas. En efecto, prácticamente la totalidad del alumnado universitario dispone actualmente de un dispositivo móvil propio con conectividad inalámbrica [10]. Este hecho, unido a que la mayor parte de los centros educativos ofrezcan

hoy en día conectividad inalámbrica a sus alumnos, portales y herramientas de e-learning, así como modernas aulas equipadas con ordenadores y proyectores, nos permite afirmar que todo lo necesario para explotar los beneficios de los ARS en las aulas está a nuestra disposición si deseamos utilizarlo. Además, la familiaridad con la que nos relacionamos con los dispositivos y utilizamos sus capacidades de procesamiento, almacenamiento y comunicación, hace pensar que la complejidad técnica y la inversión temporal necesarias para utilizar dichos sistemas serán en la práctica muy reducidos.

A pesar de todo, la gran barrera para la adopción de los ARS en las aulas es el desconocimiento de este tipo de sistemas, de sus beneficios para la docencia y de su facilidad de uso si se emplean dispositivos móviles como clickers.

En este artículo vamos a abordar:

- Las diferentes estrategias/actividades soportadas por los clickers, tales como la evaluación sumativa, la evaluación formativa, la enseñanza de contingencia, la enseñanza entre pares, el control de asistencia, etc.
- Los diferentes tipos de pregunta soportados para facilitar dichas estrategias, tales como de memorización, entendimiento conceptual, aplicación, pensamiento crítico, perspectiva del estudiante, nivel de confianza, monitorización, experimentación, etc.
- Las diversas herramientas gratuitas existentes que permiten la utilización de los propios dispositivos móviles de los alumnos para responder a las preguntas planteadas.
- Las experiencias realizadas por los miembros del grupo TASCA en las diferentes asignaturas que imparten para aportar su experiencia, haciendo hincapié en las ventajas, inconvenientes y utilidad del uso de las diversas estrategias y herramientas presentadas.

## 2 Estrategias y Actividades soportadas por los clickers en clase

Un ARS está típicamente formado por un hardware (clicker y dispositivo receptor) y un software (programa) que posibilitan el despliegue de distintas actividades en el aula. Su funcionamiento básico es el que sigue:

- El profesor propone una pregunta a sus estudiantes que muestra a través del proyector del aula conectado a su ordenador.
- Cada estudiante remite su respuesta a la pregunta planteada a través de un transmisor (clicker) que se comunica inalámbricamente con el receptor de información que el profesor tiene también conectado al su ordenador.
- Para el procesamiento de la información recibida el profesor utiliza un software que procesa, bien local bien remotamente, las respuestas suministradas.

Una vez procesadas las respuestas, el profesor obtiene una realimentación que puede utilizar con distintos propósitos en base al tipo de actividad que haya deseado plantear. Típicamente lo que se suele buscar es involucrar más a los alumnos en la clase dándoles la

oportunidad de participar activamente en la misma. Las distintas estrategias y actividades que es posible desplegar con ayuda de los clickers se han resumido en la Tabla 1.

**Tabla 1. Estrategias y actividades soportadas por los clickers en clase**

Actividad / Estrategia	Explicación
<i>Control de asistencia</i>	Los clickers pueden servir para controlar la asistencia a clase directamente o para determinar, de manera indirecta, qué estudiantes utilizan sus clickers en clase, y por tanto participan activamente en la misma.
<i>Evaluación sumativa</i>	Los clickers pueden usarse para evaluar ciertos aspectos de una asignatura por medio de test o cuestiones de selección múltiple. Las pruebas pueden plantearse de manera grupal, en la que todos los alumnos avanzan al mismo ritmo, o de manera individual, en la que cada estudiante contesta a las preguntas a su ritmo
<i>Evaluación formativa</i>	Los clickers pueden utilizarse para plantear cuestiones a los alumnos y recoger su respuesta con el propósito de realimentar en tiempo real a profesores y alumnos sobre cómo está discutiendo la clase y en qué grado se están asimilando los conceptos trabajados. Los estudiantes pueden servirse de este feedback para monitorizar su proceso de aprendizaje, y los profesores pueden reorientar sus clases “en marcha” en base a las necesidades y carencias detectadas en los alumnos. Algunas soluciones permiten que, además de contestar, los estudiantes indiquen el nivel de confianza (alto, medio y bajo) que tienen en su respuesta. Así la realimentación proporcionada al profesor es de grano más fino. Los profesores podrían i) asignar una nota a los alumnos que realicen estas evaluaciones formativas para motivarles a participar, ii) bonificar sólo a aquellos alumnos que proporcionen respuestas correctas con el objetivo de que se tomen más en serio la actividad, o iii) plantear una mezcla de las dos anteriores proponiendo una pequeña bonificación a aquellos que por lo menos lo intenten, aunque sus respuestas sean erróneas.
<i>Propuesta personalizada</i>	Los clickers pueden servir para registrar las respuestas de los alumnos y proponer en base a sus respuestas erróneas tareas a entregar en la siguiente clase.
<i>Recolección de tareas</i>	Los clickers permiten que los estudiantes guarden las respuestas que suministrar a las preguntas de respuesta múltiple o respuesta libre. Si estas preguntas se plantean al término de una clase a todos los alumnos, dándoles el tiempo de trabajar las respuesta entre una clase y la siguiente clase, es posible recoger evidencias del estudio realizado por los alumnos al comienzo de la siguiente clase. Dichas evidencias pueden utilizarse para forzar un repaso general en caso de necesidad y/o para evaluar a los alumnos.
<i>Motivación de temáticas</i>	Plantear una cuestión, proporciona a los estudiantes el tiempo necesario para pensar, analizar las distintas respuestas posibles, permitiéndole posicionarse y notificar su respuesta utilizando los clickers que haya en clase. Si a continuación, el docente muestra las distintas respuestas suministradas, la actividad puede ser de gran utilidad para lanzar una discusión en clase. En cualquier caso, siempre será una actividad mucho más efectiva, que dirigir la pregunta al primero de los estudiantes que levante la mano.
<i>Enseñanza condicionada</i>	Plantear una pregunta a los alumnos con el objeto de averiguar el concepto bajo estudio ha sido o no comprendido es otro tipo de actividad a la que los clickers pueden ayudar. Así el profesor puede decidir, con conocimiento de causa, si debe pasar a trabajar otro concepto o si por el contrario necesitar reforzar con explicaciones y material adicional lo que se está trabajando actualmente [11].
<i>Formación por pares</i>	El profesor plantea una pregunta a sus estudiantes, que tras reflexionarla la contestan utilizando sus clickers. El profesor estudia el histograma de respuestas proporcionadas por los alumnos. Si un número significativo de los mismos se equivoca, el profesor solicita a los estudiantes que discutan la pregunta con “su vecino” en el aula durante unos minutos. A continuación, cada estudiante vuelve a responder individualmente. En muchos casos, aunque no siempre, esta técnica suele llevar a que el porcentaje de estudiantes que proporciona una respuesta correcta aumente. El mérito de esta técnica es el de ofrecer un método muy simple para lanzar discusiones en clase sobre el material del curso que involucren a la totalidad de estudiantes en el aula.
<i>Repetición de preguntas</i>	En la instrucción por pares anteriormente mencionada, los estudiantes respondían a la pregunta dos veces – una primera vez tras una reflexión propia y otra tras una reflexión con su vecino en el aula. Algunos profesores proponen plantear la misma pregunta varias veces, en distintos turnos de respuesta, planteando distintas actividades en cada turno, para ayudarles a comprender mejor la respuesta a la pregunta. Por ejemplo, el instructor podría hacer que los estudiantes respondieran individualmente primero. A continuación, podrían trabajar la respuesta con su vecino y participar en una puesta en común realizada con todos los alumnos de clase. Luego, el profesor podría complementar dichas actividades con una pequeña clase sobre la cuestión objeto de estudio, para finalmente volver a solicitar a los estudiantes que respondieran a la misma pregunta. Esta técnica muestra su efectividad con preguntas particularmente complejas pues permite a los estudiantes descubrir y explorar el material docente suministrado para trabajar el tema bajo estudio.
<i>Formación dirigida por preguntas</i>	Esta técnica combina la enseñanza condicionada con la instrucción por pares. Las clases se plantean íntegramente en base a preguntas a responder con los clickers. Lo que se pregunta depende completamente de lo que los alumnos responden. Por tanto, el profesor necesita una buena pila de preguntas para cada aspecto a trabajar. A medida que los estudiantes contestan, y en base a las contestaciones dadas, el profesor plantea nuevas preguntas sobre nuevos temas, o reincide en el mismo tema con nuevas preguntas [11].
<i>Clases estilo “elige tu propia aventura”</i>	Con esta estrategia, el profesor plantea un problema junto con distintas alternativas de resolución del mismo. Los alumnos votan una de las alternativas que es la que primero se estudia. A continuación se elige la siguiente alternativa [13].

### 3 Tipos de pregunta típicamente propuestos

Muchos profesores ven a los clickers como un medio limitado para evaluar la capacidad de los estudiantes a recordar y repetir conceptos y hechos. Opinan que las preguntas de respuesta verdadero/falso, selección simple o múltiple, son muy básicas. Sin embargo éstas pueden servir a muchos propósitos distintos en clase, incluyendo la evaluación de las capacidades más elevadas de conocimiento y análisis. Puesto que la utilidad de los clickers no se limita sólo a evaluar a los alumnos sino también a involucrarlos en la clase algunas de las preguntas que pueden llegar a plantearse pueden ser mucho más sofisticadas que las que finalmente suelen incluirse en los exámenes. La Tabla 2 lista algunos de estos tipos de preguntas.

**Tabla 2. Tipos de preguntas a las que podemos responder con un clicker**

Tipo de pregunta	Explicación
<i>de repetición</i>	Estas preguntas se utilizan para interrogar a los estudiantes sobre hechos, conceptos o técnicas estudiadas en clase. A menudo se utilizan para ver si los estudiantes han revisado el material de clase y se han quedado con los conceptos más importantes explicados. Estas preguntas rara vez generan debate y no requieren acceder a habilidades de pensamiento muy elevadas.
<i>de comprensión conceptual</i>	Estas preguntas evalúan la capacidad del estudiante a comprender conceptos importantes. Las opciones de respuesta se basan a menudo en errores comunes de los estudiantes y permiten a los profesores identificar y solventar errores de concepto en los estudiantes. Las preguntas en las que se solicita la clasificación de ejemplos, la asociación de características con conceptos o la selección de la mejor definición para un concepto son algunos ejemplos de este tipo de preguntas.
<i>de aplicación</i>	Estas preguntas requieren del uso del conocimiento estudiado para comprender situaciones y contextos de uso. En éstas a menudo se solicita a los estudiantes que tomen una decisión, o que realicen una elección, por ejemplo, conectando el contenido del curso con situaciones reales, implementando procedimientos o técnicas, o prediciendo el resultado de un experimento.
<i>de razonamiento crítico</i>	Estas preguntas trabajan a los niveles más elevados de pensamiento que define la taxonomía de Bloom. Requieren que los estudiantes analicen relaciones entre múltiples conceptos o evalúen situaciones partiendo de criterios concretos. A menudo estas preguntas incluyen múltiples respuestas correctas, y se solicita al alumno que escoja la más correcta de todas. Aunque estas preguntas no son las más apropiadas para un examen, permiten lanzar a debate un tema en clase.
<i>de percepción del alumno</i>	En estas preguntas se solicita a los alumnos que compartan sus opiniones o experiencias con la clase. No hay respuestas correctas ni incorrectas, pero permiten presentar al resto de la clase las distintas perspectivas con la que un problema puede plantarse y abordarse. A menudo, generan un buen debate, sobre todo cuando lo que se analizan son temas de índole ético, legal o moral. Permiten a los estudiantes conectar sus experiencias personales con el contenido del curso más abstracto. El anonimato que proporcionan los clickers es un ingrediente esencial para que estas preguntas realmente aporten algo en clase.
<i>de grado de confianza</i>	Se pregunta a los estudiantes sobre el grado de confianza que tienen en la respuesta que acaban de proporcionar. Ese grado de confianza puede ser alto, medio o bajo y permite al alumno matizar la respuesta que proporcionan, dándose al mismo tiempo cuenta de las limitaciones existentes en su proceso de aprendizaje. También es posible plantear estas preguntas en formato "predictivo", es decir, interrogando a los alumnos sobre el grado de confianza que tienen en contestar correctamente la siguiente pregunta que se les va a proponer, a pensar de no conocerla.
<i>de monitorización</i>	Estas preguntas permiten al profesor conocer cómo están siguiendo los estudiantes el proceso de aprendizaje que éste ha fijado en un curso. Por ejemplo, una semana antes de realizar una prueba de evaluación, los profesores pueden preguntar a los estudiantes por su estado de progreso en la preparación de dicha prueba. También es posible preguntarles sobre el tiempo que han empleado en realizar una de las pruebas modelo disponibles. Los clickers pueden servir además para averiguar si los alumnos recuerdan las reglas de evaluación establecidas al principio del curso.

### 4 Selección de un sistema de respuesta adecuado

La gran penetración de las TIC en la enseñanza moderna en los últimos años ha hecho que esto sea así. De hecho, hoy en día es difícil concebir una docencia de calidad sin un ordenador. Más aún, es rara la Universidad que no cuenta ya con una plataforma de e-learning propia, como PoliformaT en la Universitat Politècnica de València, que no equipa

sus aulas con un proyector y con el software necesario para gestionar dicha proyección, y que no provee a los alumnos con conectividad inalámbrica WIFI para que puedan acceder a los contenidos en todo momento y lugar de la universidad.

En definitiva, estamos rodeados de todo lo necesario para poder utilizar los clickers en clase. Por una parte el proyector del aula servirá para proporcionar la realimentación necesaria a profesor y alumnos. Por otra, el ordenador del profesor, conectado a la red de la universidad, podrá actuar como receptor de respuesta. Lo único que falta es el dispositivo clicker físico y el SW de gestión de respuesta que es necesario poseer. Lo primero, el clicker, lo proporcionan los propios estudiantes, puesto prácticamente todos poseen actualmente un Tablet o un teléfono inteligente. En esta sección nos centramos en estudiar qué alternativas tenemos a nivel de SW, sobre todo abordando el estudio de aquellas alternativas que son gratuitas. De esta forma podremos construir un ARS a coste casi nulo.

Planteamos tres requisitos para escoger una solución SW para nuestro ARS. Primero, la solución debe ser portátil, es decir debe poder funcionar en todos los ordenadores (la parte de recepción y gestión de las respuestas) y dispositivos móviles (la parte de emisión de las respuestas) con independencia del sistema operativo o plataforma que éste requiera. Segundo, no debe requerir ningún tipo de instalación ni en el ordenador del profesor ni en el dispositivo móvil del alumno. Y Tercero, la solución debe ser funcional (ofreciendo buenas prestaciones, emisión de informes y alta usabilidad) a un coste aceptable, a poder ser nulo.

Partiendo de estos requisitos resulta obvio que nos decantaremos por sistemas de respuesta basados en web como los repertoriados en <http://www.polleverywhere.com/vs> y que, de entre los existentes, nos declinaremos por una solución de propósito general y gratuita que pueda ser utilizada también desde dispositivos móviles. La Tabla 3 sintetiza las características más importantes que hemos considerado en las plataformas bajo estudio.

**Tabla 3. Comparativa de sistemas de respuesta basados en web**

Producto	Polleverywhere	Socrative	Top Hat Monocle	SMSPoll.net	ClickerSchool	Text The Mob	Shakespeak
Web	<a href="http://polleverywhere.com">polleverywhere.com</a>	<a href="http://socrative.com">socrative.com</a>	<a href="http://tophatmonocle.com">tophatmonocle.com</a>	<a href="http://smspoll.net">smspoll.net</a>	<a href="http://clickerschool.com">clickerschool.com</a>	<a href="http://textthemob.com">textthemob.com</a>	<a href="http://shakespeak.com">shakespeak.com</a>
Fiabilidad	99.98%	99.74%	--	99.52%	--	--	99.99%
Coste	15\$ a 1400\$ año	Gratuito	4000\$ de por vida	15\$ a 850\$ año	88\$ a 25000\$ año	Gratis a 15\$ mes	45,31\$/mes/profesor
Sistemas respuesta	Text, Smartphone, web, iPad, Twitter, widget	iPhone app, Android app, web	Text, web	Text, Smartphone, widget	Clicker, web	Text, web	Text, smartphone, web, Twitter
Informes	Pagando	Gratuito	Pagando	Gratuito	Pagando	Gratuito	Gratuito

Como puede observarse la mayor parte de los sistemas bajo estudio ofrecen niveles de fiabilidad altos, con lo que pueden resultar útiles a nuestros propósitos. De entre los 4 sistemas para los que los parámetros de fiabilidad son conocidos, los 4 ofrecen soporte a dispositivos móviles. Estudiando el detalle de dicho soporte, la mayor parte de los sistemas exige del uso de apps (aplicaciones móviles) específicas, lo que limita el uso del sistema sólo a aquellos dispositivos para los que exista una app compatible. Sin embargo, Socrative y Polleverywhere se singularizan por ofrecer webs “responsive”, es decir, webs que adaptan su apariencia al tipo de dispositivo desde el que se consumen sus contenidos. Así, ambos sistemas ofrecen webs HTML5 accesibles directamente a través de un simple navegador web. Por tanto, no es necesaria la instalación de ninguna aplicación ni en los dispositivos

móviles de los alumnos, que jugarán el papel de clickers, ni en el ordenador del profesor, que servirá para moderar cada cuestionario, recopilar y analizar las respuestas proporcionadas y finalmente proporcionar un informe que ilustre los resultados obtenidos con la actividad propuesta. A este nivel cabe subrayar que, salvo Socrative, todos los sistemas ofrecen planes de pago. Esto hace que los servicios gratuitos ofrecidos estén muy limitados, bien a pocas encuestas y pocas respuestas por encuesta, con lo que resultan inútiles en contextos de uso en los que se tienen muchos estudiante, bien a no ofrecer informes al final sobre el análisis de respuestas realizado, con lo que no se obtendría realimentación alguna en ese caso. Por ello la herramienta escogida para nuestros experimentos es Socrative ya que no limita ni el número de encuestas que pueden realizarse, ni el número de respuestas que pueden recibirse por encuestas. Además la obtención de informes es completamente gratuita.

En su segunda versión, en estado beta de momento, Socrative (<http://beta.socrative.com>) ofrece una interfaz web de tipo “responsive” basada en HTML5. Por ello el sistema de respuestas que ofrece es completamente funcional sin necesidad de instalar ningún SW ni en el ordenador del profesor ni en ningún dispositivo móvil.



Figura 1. Capturas de la interfaz web ofrecida por Socrative

#### 4.1 El trabajo del profesor con Socrative

Tras autenticarse en el sistema (ver Figura 1.a), el profesor accede al panel de control principal (Figura 1.b) desde el que puede publicar un cuestionario a sus alumnos, una cuestión rápida, plantear una competición o salir del sistema. Cabe señalar que en este panel de control se encuentra un identificador de sala o clase virtual, a026ce14 en nuestro caso. Este identificador debe ser suministrado a los alumnos para que se conecten al sistema y puedan participar de las actividades que proponga el profesor. Desde el panel de control principal también es posible acceder al panel de gestión de cuestionarios e informes a través del cuál se introducen las cuestiones o pruebas de test en el sistema (Figura 1.c).

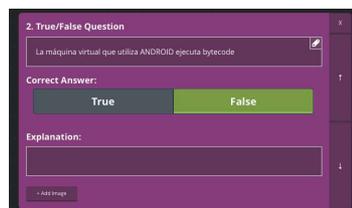
Los cuestionarios se construyen a través de 3 tipos básicos de preguntas (Figura 2.a). Las preguntas de selección múltiple engloban a la de selección simple y se formulan indicando el conjunto de respuestas correctas a cada pregunta (Figura 2.b). Además se permite proporcionar un comentario final para explicar la pregunta y sus respuestas. Lo mismo sucede con las preguntas de tipo verdadero/falso (Figura 2.c). Finalmente, si lo que se busca es que el alumno aporte su punto de vista, también es posible formular preguntas con respuesta abierta (y corta, ver Figura 2.d). Destacar que todos los tipos de preguntas permiten asociar a la pregunta formulada una imagen, algo muy útil cuando, por ejemplo, se necesita mostrar código o un esquema.



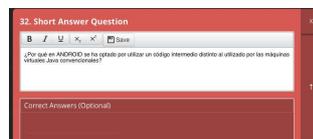
a. Tipos de preguntas soportados por Socrative



b. Preguntas de selección múltiple



c. Preguntas de tipo verdadero/falso



d. Preguntas de respuesta abierta

Figura 2. Preguntas en Socrative

Si el profesor opta por plantear una **pregunta rápida** ésta puede formularse y lanzarse directamente en clase, mostrándose el informe de respuestas al final. En todo momento el profesor tiene el control de la pregunta, pudiendo cerrarla cuando lo desee.

Si en lugar de una pregunta rápida opta por **plantear una actividad** consistente en responder a un cuestionario, éste debe seleccionarse de entre todos los que el profesor haya preparado. Contrariamente a la pregunta rápida, el cuestionario debe prepararse previamente. La Figura 3 muestra el tipo de listado desde el que el profesor seleccionará el cuestionario que desea proponer a sus alumnos.

Si por el contrario, el profesor desea que realizar el cuestionario sea más divertido para los alumnos, y que éstos trabajen en grupos, entonces puede plantear una competición. Para ello se selecciona uno de los cuestionarios preparados, el número de equipos que participarán y el método de selección a utilizar para definir los equipos. La actividad

consiste en responder el cuestionario proporcionando el mayor número posible de respuestas correctas en el menor tiempo. La Figura 4 muestra este tipo de actividad.

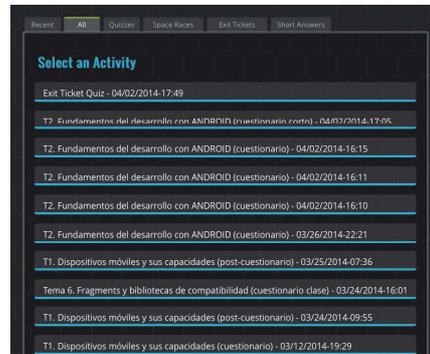
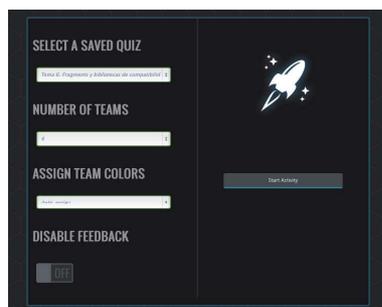
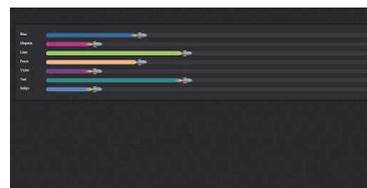


Figura 3. Selección de un cuestionario para una prueba en clase



a. Lanzamiento de la competición



b. Seguimiento de la competición  
(se debe proyectar para que lo vean los alumnos)

Figura 4. Actividad de competición

## 4.2 Uso del dispositivo móvil como Clicker

Cuando el profesor suministra a los alumnos el identificador del aula virtual en la que publica las actividades, éstos pueden conectarse a la misma utilizando el cliente web de su portátil, tableta o teléfono inteligente (Figura 5.a). Con lo que en la práctica, serán estos dispositivos los que actuarán de clickers en la clase.

Independientemente del dispositivo utilizado, el alumno tendrá que esperar a que el profesor publique la actividad a realizar, y una vez publicada contestar a la pregunta, o serie de preguntas, que se le formule (Figura 5.b). En la se muestra un ejemplo de una pregunta rápida de tipo verdadero/falso lanzada en clase. Como puede apreciarse la pregunta no tiene enunciado porque el profesor la habrá planteado previamente en el aula.

## 5 Experiencias en aula

Con el objetivo de mostrar la viabilidad y el interés de introducir los clickers en clase se planteó el uso de Socrative en el marco de las siguientes asignaturas UPV:

- *Soluciones informáticas para dispositivos móviles (SDM)*, ofertada como asignatura de formación complementaria en 4º del Grado de Ingeniería Informática.
- *Diseño de sistemas digitales (DSD)*, ofertada como asignatura obligatoria en 3º de la rama de *Ingeniería de computadores* del Grado de Ingeniería Informática.

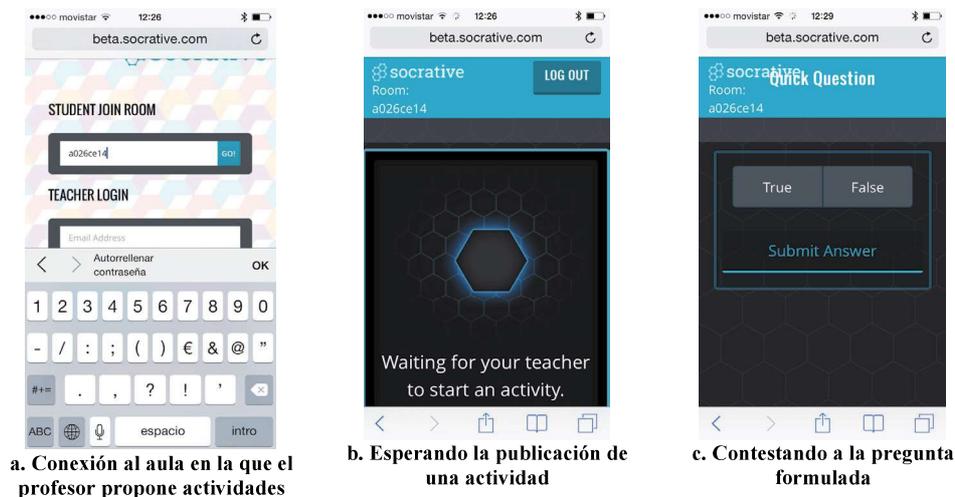


Figura 5. Uso de un dispositivo móvil como Clicker

Tal y como se esperaba por la temática de la asignatura, el 100% de los estudiantes de SDM tenían un teléfono inteligente, una tableta o un portátil y pudieron participar en la experiencia. Aunque menos esperado, lo mismo sucedió con la asignatura DSD. En SDM, se planteó una competición entre equipos de alumnos para valorar el grado de preparación de los alumnos de cara al examen de la asignatura, con lo que se plantearon preguntas de todos los temas. El objetivo era el de detectar las carencias existentes y ofrecer una clase de repaso orientada a subsanarlas. En el caso de DSD, lo que se propuso fue un cuestionario para valorar el grado de asimilación de los conceptos trabajados en el tema de VHDL de la asignatura. Los informes relativos a las experiencias llevadas a cabo se muestran en la Figura 6 y Figura 7. Aquellas cuestiones que obtuvieron un porcentaje de respuesta inferior al 65%, fueron reforzadas en clase, bien mediante repaso, bien mediante actividades complementarias que se propusieron.

## 6 Conclusiones

Este trabajo muestra que los clickers son un medio actualmente barato para obtener feedback rápido del trabajo realizado en clase. Además de involucrar activamente al alumno en las actividades del aula, la información que suministran es de gran interés para profundizar en los contenidos que necesitan ser revisados.

Aunque a primera vista pueda parecer que la principal barrera a la adopción de este tipo de soluciones es tecnológica, se ha demostrado en este trabajo la facilidad con la que estos sistemas pueden utilizarse, y su bajo coste de uso. Pensamos que el desconocimiento del tipo de preguntas y actividades que los clickers permiten trabajar y desplegar en clase, hace que los profesores duden de su utilidad.

En este artículo se han repasado todos estos puntos para clarificarlos y mostrar lo fácil que puede ser pasar de la teoría a la práctica. El hecho de que la mayor parte de los alumnos, por no decir el 100% de los mismos, dispongan de una tableta, un teléfono inteligente y/o un portátil demuestra que ya no existe ninguna barrera para explotar las bondades de los clickers en el aula universitaria.

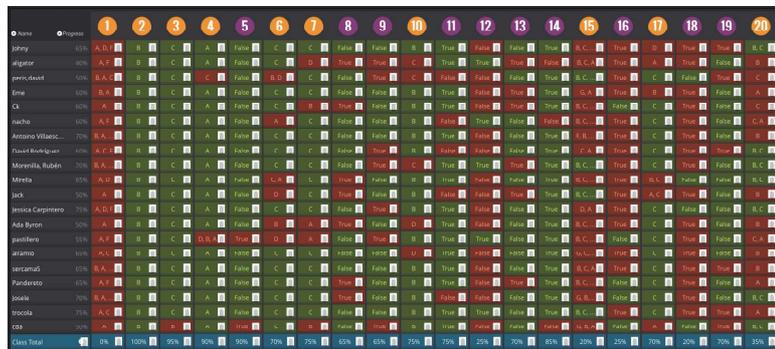


Figura 6. Informe web de asignatura SDM (Información relevante para la preparación de la clase de repaso de la asignatura)

Student Names	Total Score (0-100)	Number of correct answers	Describe el código de cada una de las siguientes tres ecuaciones	¿A qué puerta de la interfaz le da Falso? ¿Por qué? ¿Indica el tiempo de conexión a la red?	Si se produce un evento en el momento de tiempo 0, ¿qué indica el valor de t?	¿Qué hardware describe al siguiente procesador?	Indica qué hardware se conectará a qué puerto al siguiente dispositivo	¿Alguno de los bits y que a cambio de valor de 0 a 1 y al final del proceso (después de un tiempo dado)?
Student names disabled	0	0	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$					La lógica necesaria para contar el número de '0' en el sector
Student names disabled	33	2	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		2 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	50	3	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		7 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	33	2	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		6 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	83	5	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		6 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	50	3	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		2 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	50	3	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		2 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	50	3	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		6 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	50	3	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		6 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	50	3	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		2 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	50	3	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		2 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	50	3	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		6 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	50	3	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		7 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	50	3	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		6 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	50	3	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		6 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	50	3	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		3 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	50	3	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		6 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	83	5	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		6 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	83	5	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		6 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	50	3	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		3 ns, 2 ns	Una puerta AND.	Cables conectados a mal y alimentación, pero ninguna lógica. Un conector para y otro desconectado.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	33	2	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		2 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$
Student names disabled	83	5	$s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$ $s = (V \cdot \text{rand}() \cdot T) \text{ xor } a$		7 ns	Una puerta AND.	No es orientable.	$a = 1 + v + w$

Figura 7. Informe excel de asignatura DSD (Grado de asimilación de los conceptos básicos ligados al trabajo con VHDL)

## 7 Referencias

- [1] Kaleta, Robert, and Joosten, Tanya. *Student Response Systems: A University of Wisconsin System Study of Clickers*, Educause Center for Applied Research Research Bulletin. Vol. 2007, Issue 10, May 8, 2007, pp. 4–6.
- [2] Miller, Redonda G., Ashar, Bimal H. and Getz, Kelly J. "Evaluation of an audience response system for the continuing education of health professionals" *Journal of Continuing Education in the Health Professions*. Vol. 23, No. 2, 2003. pp.109–115.
- [3] D. Bruff, *Teaching with Classroom Response Systems: Creating Active Learning Environments*, Jossey-Bass ed., 2009, pp. 240.
- [4] R.G. Miller, B. H. Ashar and K. J. Getz, *Evaluation of an audience response system for the continuing education of health professionals*, *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, vol. 23, no. 2, 2003, pp. 109–115.
- [5] J. Middendorf and A. Kalish, *The "Change-Up" in Lectures*, *The National Teaching and Learning Forum*, vol. 5, no. 2, 1996, pp. 1–5.
- [6] M. Martyn, *Clickers in the Classroom: An Active Learning Approach*, *EDUCAUSE Quarterly*, no. 2, 2007, pp. 71–74.
- [7] S. W. Draper and M. I. Brown, *Increasing interactivity in lectures using an electronic voting system*, *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 20, no. 2, 2004, pp. 81–94.
- [8] M. Patry, *Clickers in Large Classes: From Student Perceptions Towards an Understanding of Best Practices*, *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, vol. 3, no. 2, 2009, pp. 1–11.
- [9] I. Beatty, *Transforming Student Learning with Classroom Communication Systems*, *Research Bulletin from Educause Center for Applied Research*, no. 3, 2004, pp. 1–13.
- [10] C. Cantillo Valero, M. Roura Redondo y A. Sánchez Palacín, *Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación*, *La Educación revista digital – Tema: Aprendizaje móvil*, nº 147, ISSN: 2218-2756, 21 pp. Junio 2012.
- [11] Beatty, I., Gerace, W., Leonard, W., & Dufresne, R., *Designing effective questions for classroom response system teaching*. *American Journal of Physics*, 74(1), 31-39, 2006.
- [12] Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- [13] Hinde, K., & Hunt, A. *Using the personal response system to enhance student learning: Some evidence from teaching economics*. In Banks, D. A. (Ed.), *Audience Response Systems in Higher Education: Applications and Cases*. Hershey, PA: Information Science Publishing, 2006.